

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

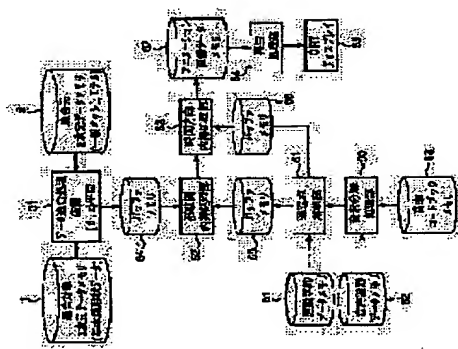
(11)Publication number: 11-328440
(43)Date of publication of application: 30.11.1999

(51)Int.Cl.	G06T 15/70 G06F 3/00 G06F 3/16
(21)Application number: 10-098826	(71)Applicant: ATR NINGEN JOHO TSUSHIN KENKYUSHO:KK
(22)Date of filing: 10.04.1998	(72)Inventor: ENRI BATIKIOTISU BEITSUN HENI YAHYA KURATATE NAOAKI MARK TEADY

(30)Priority
Priority number: 10 65090 Priority date: 16.03.1998 Priority country: JP

(54) ANIMATION SYSTEM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To generate the image of animation by highly precisely realizing control in a simple device constitution.
SOLUTION: A data matching processor 31 matches the shape data of a human being with the shape of general mesh model data, and a pass point analyzing part 51 operates a pass point analysis processing by sampling kinematical data including the moving data of plural positions when the specific site of the human being moves so that the time differentiation of the acceleration of the movement is minimized, and obtains compressed data. An inter-shape interpolation processing part 52 operates an inter-shape interpolation processing by approximating the orbit of plural positions to a prescribed curve between the corresponding shapes based on the shape-matched three-dimensional data and the compressed data, and obtains reproduction data in which the three-dimensional data are approximated to the orbit. A time direction interpolation processing part 53 operates an interpolation processing with reference to the reproduction data in a time direction by referring to the compressed data, and outputs reproduction interpolation data interpolated corresponding to the compressed data as animation image data.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-328440

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	FI
G06T 15/70	15/70	G06F 15/62 340 K
G06F 3/00	3/00	3/00 652 A
3/16	3/16	3/16 330 C

審査請求	有	請求項の数	6	OL	(全37頁)
------	---	-------	---	----	--------

(21) 出願番号	特願平10-98826	(71) 出願人	592179296 株式会社エイ・ティ・アール人間情報通信研究所 京都府相楽郡精華町大字般若小字三平谷5番地
(22) 出願日	平成10年(1998)4月10日	(72) 発明者	エリック・パティキオティス・ベイツン 京都府相楽郡精華町大字般若小字三平谷5番地 株式会社エイ・ティ・アール人間情報通信研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平10-65090	(74) 代理人	井理士 青山 森 (外2名)
(32) 優先日	平10(1998)3月16日		
(33) 優先権主張国	日本 (JP)		

特許法第30条第1項適用申請有り 平成9年9月17日 (日本音響学会平成9年度秋季研究発表会講演論文集) に文書をもって発表

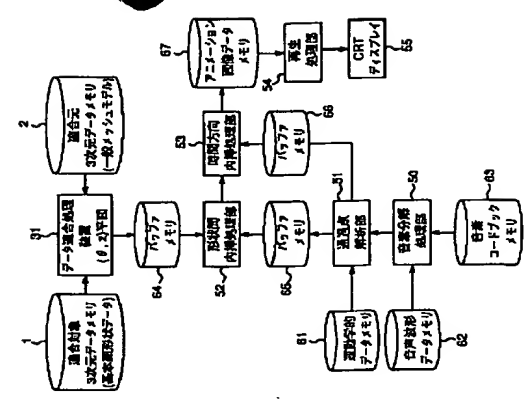
(54) 【発明の名称】 アニメーションシステム

(57) 【要約】

【課題】 従来技術と比較して装置構成が簡単であつて、しかも高精度で制御することによりアニメーションの画像を生成する。

【解決手段】 データ適合処理装置 31 は人間の形状データに対して、一般メッシュモデルデータに形状適合させ、通過点解析部 51 は人間の特定の部位が運動するときの複数の位置の動きのデータを含む運動学的データに対してその動きの加速の時間微分を最小化するようサンプリングして通過点解析処理を行って圧縮データを得る。形状間内挿処理部 52 は形状適合された3次元データと圧縮データを軌道に近似して形状間内挿処理を行って3次元データを軌道に近似した再現データを得る。時間方向内挿処理部 53 は再現データに対して圧縮データを参照して時間方向で内挿処理を行って圧縮データに対応して内挿された再現内挿データをアニメーション画像データとして出力する。

図1の系統図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 随機的な座標値を用いて線分又は点を定義することにより人間の形状を表わす形状データを含まれる第1の3次元データに対して、その形状を表現するデータ数及び形状が異なる他の入力される第2の3次元データを、外見上上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させる適合理手手段と、

上記人間の特定の部位が運動するときの所定の複数の位置の動きのデータを含む運動学的データを記憶する第1の記憶手段と、

上記第1の記憶手段に記憶された運動学的データに対して複数の位置の動きの加速度の時間微分を最小化するようサンプリングして通過点解析処理を行うことによりその情報量を圧縮して圧縮データを得る解析手段と、

上記適合理手手段によって形状適合化された3次元データと上記解析手段によって得られた圧縮データとに基づいて、2つのデータに対応する形状間で、上記人間の特定の部位が運動するときの複数の位置の軌道を所定の曲線に近似して形状間内挿処理を行うことにより、上記3次元データを、上記人間の特定の部位が運動するときの複数の位置の軌道に近似した再現データを得て出力する第1の内挿処理手段と、

上記第1の内挿処理手段から出力される再現データに対して、上記解析手段から出力される圧縮データを参照して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再現内挿データを得て、アニメーション画像データとして出力する第2の内挿処理手段とを備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項2】 請求項1記載のアニメーションシステムにおいて、
上記人間の特定の部位が運動するときに応答するときの時間情報とその音声の音声信号を記憶する第2の記憶手段と、

上記第2の記憶手段に記憶された音声信号を所定の音楽分析データを参照して音楽に分解して上記音声に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段とをさらに備え、

上記解析手段は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、

上記第2の内挿処理手段は、上記解析手段によって対応づけられた音楽列データを参照して、上記内挿された再現内挿データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して上記アニメーション画像データとともに出力することを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項3】 請求項1又は2記載のアニメーションシステムにおいて、

上記第1の3次元データは、人間の基本的な顔形状データ

を含むことを特徴とするアニメーションシステム。
【請求項4】 請求項1乃至3のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、

上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形状データを、外見上上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させる適合理手手段と、

【請求項5】 請求項1乃至4のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、上記適合理手手段は、3次元データ中の形状を定義する第1の座標系を有する第1の3次元データに対して、上記第1の3次元データの形状データの少なくとも一部を所定の座標変換処理により変換した後の2組の座標値に対して残りの座標値が一様に決定されるような他の第2の座標系を有する第3の3次元データに座標変換する第1の座標変換手段と、

上記第1の座標系を有する第2の3次元データに対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系を有する第4の3次元データに座標変換する第2の座標変換手段と、
上記第1の3次元データの形状データの所定の特徴部分を示す線分又は点の組を、上記第2の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組に対して対応づけを行い対応関係を示す対応関係データを生成する対応生成手段と、

上記対応生成手段によって生成された対応関係データに基づいて、上記第1の3次元データの上記第2の3次元データから上記第2の座標系における、線分又は点の組の対応関係のシフト量を算出するシフト量算出手段と、
上記シフト量算出手段によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段によって座標変換された第3の3次元データにおける、上記第2の座標変換手段によって座標変換された第4の3次元データからの、所定の対象点の変動座標位置を算出する変動座標算出手段と、

上記変動座標算出手段によって算出された変動座標位置に基づいて、上記第4の3次元データに対して、上記第3の3次元データに対応する座標値を、内挿又は外挿により算出しかつ算出された座標値を上記第4の3次元データの対応付けを行った特徴部分を示す線分または点の組に加算することにより、上記第4の3次元データを上記第3の3次元データに形状適合化された第2の座標系を有する第5の3次元データを生成するデータ算出手段と、

上記データ算出手段及び加算手段によって生成された第2の座標系を有する第5の3次元データに対して、上記第1の座標系を有する第5の3次元データと第2の座標変換処理を実行して、上記第2の座標変換処理を実行して、上記第2の3次元データを上記第1の3次元データに形状適合化された第1の座標系を有する第6の3次元データを生成して出力する座標逆変換手段とを備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項6】 請求項5記載のアニメーションシステムにおいて、

上記第1の3次元データの形状データに対して部分的な変形を指示するために入力された第1の座標系における座標値のシフト量に対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系における座標値のシフト量に座標変換する第3の座標変換手段とをさらに備え、

上記座標変換手段は、上記第3の座標変換手段によって座標変換された座標値のシフト量と、上記シフト量算出手段によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段によって座標変換された第3の3次元データにおける所定の対象点の変動座標位置を算出することを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項7】 請求項5又は6記載のアニメーションシステムにおいて、
入力される3次元データに対して互いに異なる座標変換処理を実行して座標変換後の3次元データを出力する複数の座標変換装置と、
上記複数の座標変換装置により座標変換された3次元データに基づいて、それぞれ座標変換後の2組の座標値に対して残りの座標値が一様に決定されるかを否かを判断するために、一様に決定されるべきにより小さい値となる評価関数の関数値を算出する変換評価手段と、

上記変換評価手段によって算出された上記複数の座標変換装置に対応する複数の関数値のうち最小の関数値に対して座標変換装置を選択して、選択された座標変換装置から出力される変換後の3次元データを出力する座標選択手段と、
上記座標選択手段により選択された座標変換装置と、その座標変換処理のためのパラメータを記憶した後、上記第1と第2と第3の座標変換手段に出力して設定する記憶装置と、
上記記憶装置に記憶された座標変換処理のためのパラメータに基づいて、当該座標変換装置とは逆の座標逆変換処理のためのパラメータを算出して上記座標逆変換手段に出力して設定する逆変換パラメータ算出手段とをさらに備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項8】 随機的な座標値を用いて線分又は点を定義することにより人間の形状を表わす形状データを含まれる第1の3次元データに対して、その形状を表現するデータ数及び形状が異なる他の入力される第2の3次元データを、外見上上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させる適合理手手段と、

上記人間の特定の部位が運動するときの所定の複数の位置の動きのデータを含む運動学的データを記憶する第1の記憶手段と、

上記適合理手手段によって形状適合化された3次元データに対して所定の主成分分析処理を行うことにより、上記3次元データに含まれる形状データに対する音声が所定のしきい値よりも大きくかつ互いに独立な複数の主成分

の合成係数を算出するとともに、上記複数の主成分からそのサブセットである上記複数の位置に対応する成分のみを抽出し、抽出した成分に基づいて形状データをそのサブセットから求めるための線形予測子を算出する解析手段と、

上記第1の記憶手段に記憶された運動学的データに基づいて、上記主成分分析解析手段によって算出された線形予測子を用いて、上記運動学的データを再現するための主成分の合成係数を算出する算出手段と、

上記算出手段によって算出された上記運動学的データを再現するための主成分の合成係数に対して複数の位置の動きの加速度の時間微分を最小化するようサンプリングして通過点解析処理を行うことによりその情報量を圧縮して圧縮データを得て出力する解析手段と、

上記解析手段から出力される圧縮データに対して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再現内挿データを得て出力する内挿処理手段と、

上記解析手段によって算出された複数の主成分の合成係数と、上記内挿処理手段から出力される再現内挿データを合成することにより、アニメーション画像データを算出する合成手段とを備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項9】 請求項8記載のアニメーションシステムにおいて、

上記人間の特定の部位が運動するときに応答するときの時間情報とその音声の音声信号を記憶する第2の記憶手段と、

上記第2の記憶手段に記憶された音声信号を所定の音楽分析データを参照して音楽に分解して上記音声に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段とをさらに備え、

上記解析手段は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、

上記内挿処理手段は、上記解析手段によって対応づけられた音楽列データを参照して、上記内挿された再現内挿データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して再現内挿データとともに出力し、

上記合成手段は、上記合成したアニメーション画像データと音声信号データとを同期して出力することを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項10】 請求項8又は9記載のアニメーションシステムにおいて、

上記第1の3次元データは、人間の基本的な顔形状データを包含することを特徴とするアニメーションシステム。
【請求項11】 請求項8乃至10のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、

上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形

△。状態データを含むことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項12】 請求項8乃至11のうちの1つに記載の7アミメーションシステムにおいて、上記適合手段は、3次元データ中の形状を定義する第1の座標系を有する第1の3次元データに対して、上記第1の3次元データの形状データの少なくとも一部を所定の座標変換処理により変換した後の2組の座標値に対して我々の座標値が一致に於けるような他の第2の座標系を有する第3の座標系を有する。

の3次元データに座標変換する第1の座標変換手段と、上記第1の座標系を有する第2の3次元データに対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系を有する第4の3次元データに座標変換する第2の座標変換手段と、

上記第1の3次元データの形状データの所定の特徴部分を示す線分又は点の組を、上記第2の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組に対して対応づけを行い、対応関係を示す対応関係データを生成する対応生成手段と、

上配対生成手段によって生成された対応関係データに基いて、上配第1の3次元データの上記第2の3次元データからの上配第2の座標系における、線分又は点の組の対応間のシフト量を算出するシフト量算出手段と、上配シフト量算出手段によって算出されたシフト量に基づいて、上配第1の座標変換手段によって座標変換された第3の3次元データにおける、上配第2の座標変換手段によって座標変換された第4の3次元データからの、所定の対象点の変動座標位置を算出する変動座標算出手段と、

上記変動値算出手段によって算出された変動値位置位置に基づいて、上記第4の3次元データに対して、上記第3の3次元データに対応する座標値を、内挿又は外挿により類推しかつ類推された座標値を上記第4の3次元データに対応付けを行った特徴部分を示す線分または点の組に加工することにより、上記第4の3次元データを上記第3の3次元データに形状適合化された第2の座標値系を有する第5の3次元データを生成するデータ類推及び加工手段と、

上配データ類推及び加算手段によって生成された第2の座標系を有する第5の3次元データに対して、上記第1と第2の座標変換手段による座標変換処理とは逆の座標変換処理を実行して、上記第2の3次元データを上配座標系を有する第1の3次元データに形状適合化された第1の座標系を有する第6の3次元データを生成して出力する座標逆変換手段とを備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項13】 請求項12記載のアニメーションシズテムにおいて、

上記第1の3次元データの形状データに対して部分分的な変形を指示するたために入力された第1の座標系における

発話時の音響情報が顔面の少数の特徴点の座標の時間変化から精度良く見積ることができることを示している

1. "Physiological modeling of facial motion during speech," *Transactions of the Technical Council on Psychological and Physiological Acoustics*, H-96 (1965: 1-8, 1996年参照)。このことから、本発明者らがこの顔面と同じ特徴点が発話時の表情生成に大きく関係しているものと考えている。

【0004】
【発明が解決しようとする課題】ところが、これまでの顔面部分のアニメーションに関しては、発話同期を主眼としたものでは唇部分を重視しているのがほとんどで、顔面のさらに広い領域まで考慮した発話アニメーションの検討はほとんどない。中でも表情協和と皮膚をモデル化したリアルな発話表情合成モデルも報告されており（例えば、従来技術文獻「森島繁生ほか、”物理法則に基づいた顔面モデルによる口唇形状の制御、第12回NICOGRAPH論文コンテスト論文集、pp. 219-229、1996年”参照。）、これららのモデルはより自然な発話同期アニメーションにおいて非常に重要な役割を担っている。しかしながら、その反面、モデルが非常に複雑な問題となるために多くの計算機パワーが必要となり、今後予想されるアプリケーション、例えば放送エージェンツ・アパタなどの人間のパersonalコンピュータ上から利用できるような発話同期期表情生成アニメーションへの応用を考えると、できるだけ簡易にかつ制御しやすい形態を含めた発話表情表現を行うことが望まれる。

【0005】本発明の第1の目的は以上の問題点を解決し、従来技術に比較して装置構成が簡単であって、しかも高精度で制御することによりアニメーションの画像を生成することができるアニメーションシステムを提供することにある。

【0006】本発明の第2の目的は、従来技術に比較して装置構成が簡単であって、しかもわめて低いビットレートで動画像を伝送し又は記憶することができるメーションシンセシスを提供することにある。

【0007】さらに、本発明の第3の目的は、第1の目的又は第2の目的に加えて、音声と同期したアニメーションの画像を生成することができるアニメーションシステムを提供することにある。

180001

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載のアニメーションシステムは、随機的な座標値を用いて線分又は点を生成することにより人間の形状を表現する形状データを含む入力される第1の3次元データに対して、その形状を表現するデータ数及び形状が異なる他の3次元データと同一の形状とを有する第2の3次元データを入力される第2の3次元データを、外見上上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させる適合手段

13

定する記憶装置と、上記記憶装置に記憶された逆変換処理のためのパラメータに基づいて、当該逆変換処理とは逆の逆変換処理のためのパラメータを算出して、上記逆変換処理手段に出力して設定する逆変換パラメータ算出手段とをさらに備えたことを特徴とする。

1002

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0021】＜第1の実施形態＞図1は、本発明に係る第1の実施形態である前面アニメーションシステムの構成を示すブロック図である。

【0022】発話の際に話者から与えられる画像情報としては、唇の動きに加えて頬や顎も含めた顔面領域の動きが重要な働きを担っており、特に発話時において声道と顔面領域の動きに強い相関があることがこれまでに知られていいる。本装置形態では、レーザーシステムによって得られた表皮的な母音の連続発話時の形状を含む基本的な顔面形状をもとに、発話中の顔面領域の少数の特徴点の3次元運動から個々の時間フレームにおける顔面形状を合成し、音声と同期した顔面アニメーションを生成する。顔面アニメーションシステムについては以下に説明する。

また、通過点解析 (via point analysis) によりこれら面特徴点の軌道をより少ないデータ量で記述することによる情報量削減に関する方法について以下に説明する。

【0023】本装置形態では、以下の点を特徴としている。

(a) リアルな顔面アニメーション生成、(b) 自然音声を又は合成音声との完全同期、(c) 聴者固有の自然な顔面運動の分析及び合成、(d) 顔面3次元運動の少数パラメータでの表現。

従来技術では、発話中の顔形状をリアルタイムでアニメーションに必要なレート及び空間解像度で同時に取り込むことが可能な装置が存在しない。そこで、本発明形態では、モーションキャプチャによる顔面アニメーションシステムを基本とし、発話時の顔の動きに関しては顔面上でトラッキングカメラを配置したマーカーをリアルタイムでトラッキングを行うトラッキングデグバイスを用いて計測し、このデータを経験した後、その結果を用いて予め用意された基本的な顔形状を變形することによりアニメーションを生成する。

【0024】図1において、階層的な座標値を用いて線分又は点を定義することにより人脚の例えば基本的な顔面の形状（基本顔形状）を表わす形状データが適合対象データの形状（基本顔形状）に配属される一方、上記基本顔形状データを表現するデータ数及び形状が異なる他の3次元データであるゲームシミュレーションデータが適合対象データの形状（基本顔形状）に配属される。ゲーム適合処理装置31は、詳細後述するように、メモリ1及び2からそれぞれ3次元データを、一般メッセージモデルデータを、

外見上基本顔形状データと同様の形状へと形状適合化させて、形状適合化後の3次元データを、バツファメモリ64を介して形状間内挿処理部52に出力する。

【0025】一方、人間の特定の部位、例えば顔が運動するときの所定の複数の位置の動きのデータを含む運動学的データは運動学的データメモリ611に記憶され、運動学的データメモリ611において、通過データ部631は、運動学的データのメモリ611に記憶された運動学的データに対して複数の位置の動きの加速度的時間処理を最小化することによりそのサンプリングして通過データ処理を行うことによりその情報量を圧縮して圧縮データを得て、バックアップメモリ615を介して形状案内処理部521に出力するとともに、

【0026】ここで、内挿処理部52及び53においては、各通過点における個々の基本傾形状（ \wedge 、 \vee 、 \bigwedge 、 \bigvee 、 \bigcirc ）の合成係数の時変化を考慮して、 \wedge 、 \vee 、 \bigwedge 、 \bigvee 、 \bigcirc のものを通過点解析を行い、それによって内挿を行ったものが、本発明はこれに限らず、各通過点をキー・イン・ポイントとして、単純な線形内挿又はイーズ・イン/イーズ・アウト（ease-in/ease-out；入口と出口の内挿処理部54において、入口を滑らかに補間して変形する。）を行ったものを用い、実行してもよい。

【0027】次に、音声処理系においては、人間の発音の部位、例えば顎面が運動するときには発音するときの時間情報とその音声の音声信号は音声波形データメモリ62に記憶され、音素分解処理部50は、音声波形データメモリ62から音声信号データを読み出して、例えばコードブックメモリ63に記憶された音素コードに

ックを参照して、公知の方法により、音声信号データをその音素列に分解して上記音声に対応した音素列データと対応する時間情報とともに通過点解析部51に出力する。ここで、音素分解処理部50は、例えば音素図レマルコフモデル(音素HMM)を参照して音素分解してもよい。

【0028】これに応答して、通過点解析部51は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報参照して、音楽分解処理部50から出力される音楽列データに対して、通過点と音楽分解された音声波形データの音素開始時刻と終了時刻とを通過点解析部51に与え、音楽列データ53に対して通過点解析の解析期間の特定を行う。このように、音楽列データが上記圧縮データに対応づけられた後、対応づけられた音楽列データをバッファメモリ65を介して時間方向内挿処理部53に出力する。これに反答して、時間方向内挿処理部53は、入力される対応付データと、圧縮データとを参照して、上述のように上記内挿された音楽列データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換させ、上記アニメーション画像データとともにそれに同期した音声信号データとしてアニメーション画像メモリ67に出力する。

【0029】そして、再生処理部54は、アニメーション画像データメモリ67からアニメーション画像データブロック54を読み出し、例えばRGB画像データの形式で又はN×N×5出力フォーマットで、アニメーション画像を表示するとともに、アニメーション画像に同期した音声信号データでアニメーション画像メモリ67から読み出し、D/A変換した音声信号データ67をスピーカ（図示せず。）を介して出力することにより、アニメーション画像データに同期した音声信号の再生を出力する。

【0030】以上の図1のアニメーションシステムにおいて、データ適合処理装置531と、音楽分解処理532と、交通点検部511と、形状案内処理部522と、再生案内処理部512と、再生処理部54とは、例えば、デジタル計算機などのコンピュータで構成される。また、各メモリ1、2、61、62、63、64、65、66、67は、例えばハードディスクメモリなどの記憶装置で構成される。

【0031】さらに、図1の処理部の詳細について説明する。まず、騒音形状データの取得について説明する。騒音形状データは、代表的な騒音時等における騒音レベル値での騒音全体の基本形状と、実際の騒音時の騒音レベル値での騒音全体の3次元時間変化、すなわち、動学的特徴を有する。この動学的特徴を再現するために、各フレームにおける動学的データを表現できる最も適切な形状データを用いる必要がある。本発明の形状データの重ね合わせを求め、必要に応じて

てさらにその形状の部分変形を行う。ここで、形状データとは、3次元座標値により表われる点とそれらのつながりである。また、色は、各点にそれぞれに色を割り当てることにより表現される。さらに、それらに集まる点を3次元形状として表現する。このようにして、図1の左側に示すような3次元形状データを生成することができる。次に、この3次元形状データを、図1の右側に示すような2次元形状データに変換する。この変換は、図1の中央部分に示すような変換処理を行う。この変換処理は、図1の中央部分に示すような変換処理を行う。この変換処理は、図1の中央部分に示すような変換処理を行う。

【0032】まず、基本顔形状データの取得について説明する。特定話者の顔面アニメーションを生成するにあたっては、その代表例である若年時等における基本形状を計測した。計測にはサバイバーウェア (Cyberware) 社製のレーザイメージングシステムを用いて、母音 /ə/、/ɪ/、/e/、/u/、/ə/、/o/ を連続発音時の形状とし、口を開いた状態と閉じた場合及び自然な状態（それぞれ口の開放、口の閉鎖、口の中間状態という。）の合計 8 つの 3次元形状を計測した。このイメージングシステムは、鉛直回転軸まわりに 360 度の回転し、各回転位置において軸方向に形状と表面テクニカルを走査するもので、解像度は回転方向・縦方向ともに 512 点分画素で行った。計測した基本顔形状データの 3次元データセットは、適合対象 3次元データメモリ 1 に記憶される。

【0033】図8は、図1の顔面アニメーションシステム9の一例において用いて基本形状データ（母音/a/）の例を示す正面図であり、母音/a/の計測データに照らして単純に三角形パッチを施した例である。この例では、シェンゲン構造が見易いようにオリジナルデータの半分の時点を抽出し、同時に計測されたデータのうち、同時に計測されたデータでパッチを生成してある。また、同時に計測されたデータでパッチを生成してある。また、同時に計測されたデータでパッチを生成してある。また、同時に計測されたデータでパッチを生成してある。

【0034】次に、発話時の運動学的データの取得について説明する。発話時の特定部位の時間変化を正確に取得するため、高速度かつ高精度でのトラッキングが不可欠である。ノーザン・デジタル・インコーポレーテッド (Northern Digital, Inc.) 社製のトラッキング装置 (OPTRAK (登録商標)) を用いた。これは赤外線データオードを用いたマーカーを CCD により計測するもので、指のマーカーに関してビデオレート以上でのサンプリングが可能である。

【0035】この計測のために唇のまわり、頬・顎・顎前にかけて図10(a)の様に、面アニメーションシステムにおいて（メモリ61）に格納された運動学的データの取得のための赤外線データ取得装置18の配置例を示す正面図であり、図10(b)はそのための側面図である。この例では顔面に18個のマーカーを使用し、60Hzでサンプリングを行った。また頭部全体の動きを得るためにこれら18個とは別に5個のマーカーを頭部に装着している。実際ではこれらマーカーの軌道

外にも、音声信号（標本化周波数：10kHz）と、ビデオデータブレイク（VTR）により正面画像を同時に記録している。発話時の運動学的データは、上述の3次元データと同様のデータを含み、運動学的データメモリ61に記憶される。

【0036】次に、形状データの一般化適合について説明する。先に得られた基本顔形状データの重ね合わせを行うことにより、発話時の運動学的データを再現する。任意の顔形状にほぼ近い顔形状の合成が可能となる。しかしながら、個々の計測データ間のずれやメッシュ構造が顔の特徴に対して無関係に配置されているため、計測された基本顔形状データそのものを重ね合わせ、またアニメーションのために制御を行うには困難であり、何らかの構造化が必要となる。そこで、本実施形態では、後述のジェネリックメッシュを用い、詳細後述するデータ適合処理装置31を用いて、同じ構造のメッシュを個々の計測された基本顔形状に適合することにより一般化を行なった。本実施形態では、今回利用する全ての基本顔形状データが円柱座標系（ r, θ, z ）において（ θ 、 z ）平面に対して半径 r が一意に決定されるという性質を利用し（ θ, z ）空間で特徴部分に基づいたデータ適合を行う。

【0037】図11は、図1の側面アニメーションシステムにおいて用いる（メモリ2に格納された）一般メッシュモデルの一例を示す正面図である。すなわち、具体的に図11に示すような、変形を考慮して目・口などにノードを集中させた基本的メッシュ構造を作り、この目・鼻・口・顎などを特徴部分とする。そして、（ θ, z ）平面上において、予めジェネリックメッシュ（図10参照）上で定義されたこの部分と、基本顔形状データ上でこれらに対応する特徴部分を指定することにより対応関係を明らかにし、この対応関係を元に特徴部分以外のノード点を（ θ, z ）平面における基本顔形状データ上の適当な場所に配置し、最後に個々のノードに關し、（ θ, z ）平面から一意に決定される半径 r 値を用いて形状への適合を行う。

【0038】この特徴部分以外のノード点の配置には、特徴ベクトルの公知のモーフィングを利用した。モーフィングは本来画像変形のために用いられる手法で、画像中に変形の基準となる特徴ベクトルを指定し、他の画像においてその特徴ベクトルに対応するベクトルを決定することにより画像間の対応づけを行い、その特徴ベクトルからの相対位置に基づいて画像中の全ての要素の移動や変換値の補間を行い、滑らかな画像変形を得るものである。この特徴ベクトルに基づいた変換値の移動を利用して、ここでは単純に特徴部分以外のノード点の位置決定を行った。

【0039】図11に、用いた（ θ, z ）平面上におけるジェネリックメッシュを示し、図12に先の図8及び図9における母音/ u / の形状の（ θ, z ）平面上にお

ける適合結果を示す。図中で太い線で示される目・鼻・口・顎の輪郭線と、黒丸で示すノードを特徴部分として変形を行った。この黒丸は運動学的データを取得したマーカーに対応している。用いたジェネリックメッシュは、544個のノード数と、942個のポリゴンミラーにより構成され、このうち約120個のノードが特徴部分として定義されている。基本顔形状における特徴部分の指定は、例えば、図4の装置を用いて手作業で指示してもよい。この適合結果をもとに、（ θ, z ）平面から一意に決定される半径 r 値により3次元化した結果を図13に示す。特徴部分の指定や適合や得られる（ θ, z ）平面は、離散的に与えられる基本形状データ中の近傍の計測点より内挿により求められている。また、本実施形態では、顔面しか考慮していないため、口腔内はモデル化されていない。

【0040】以上のデータ適合処理装置31による一般化適合処理により全ての基本顔形状データが同じメッシュ構造を持つこととなり、異なる基本顔形状間での内挿や重ね合わせが容易に行えることになる。

【0041】次に、運動学的データと基本顔形状データの対応づけについて説明する。図14は、図1の側面アニメーションシステムにおいて用いる基本顔形状の合成により任意時刻の顔形状をアニメーションの生成により、図14に示すような複数の基本顔形状データの重ね合わせと、部分変形により運動学的データの各フレームにおけるより近い形状を獲得する。しかしながら、マーカーから得られた運動学的データと、静的データとして取得した個々の基本顔形状データとは観測した座標系が異なるため、これらの座標系の整合を取る必要がある。例えば、図4の装置を用いて、マーカーと対応する点を基本顔形状データ上で手作業により指示し、これらの点を参照点として個々の基本顔形状データ間の整合性を得るようにしてよい。そして、例えば、詳細後述する図3の座標変換部3a, 3bにより、運動学的データから平均的な座標値に対してこれら基本顔形状データから運動学的データへの座標変換を行う。

【0042】この座標変換処理では、回転及び平行移動の6自由度をもった座標変換によりそれぞれの座標系間が関係づけられるものとし、対応する参照点と距離の差の合計を評価関数とする単純な最小値問題としてこれらの座標変換を求めた。個々の基本顔形状データにおいて、発話形状の違いによる参照点の位置のずれが生じるが、本実施形態では、顎先のように極端に大きなずれが生じる部分は適宜除外して座標変換を求めた。

【0043】これらの座標変換によりほぼ整合性が取られた基本顔形状データの集合から、それらの成分の合成により各時間フレームにおける運動学的データを表現すべく、各基本顔形状の合成成分を求める。基本顔形状 j での i 番目のマーカーに対応する座標ベクトルを v

$a_{i,j}$ として（ここで、ベクトルの記号は符号の上に付すべきものであるが、特許明細書において不可能であるため、符号の前に付与し、以下、同様である。）を、基本顔形状1の合成係数を k_1 とすると、8種類の基本顔形状から合成される i 番目のマーカーに対応する座標ベクトル $v'_{i,j}$ は次式で表すことができる。

【0044】

【数1】

$$v'_{i,j} = \sum_{k=1}^8 k_k \cdot v_{i,j}(k)$$

【0045】これと実際の運動学的データとして得られる i 番目のマーカーの座標ベクトル $v_{i,j}$ との距離の差 $|v_{i,j} - v'_{i,j}|$ の総和を評価関数として、この値を最小とする合成係数 k_k の組を求めればよい。この評価関数を f とすると、先の式を用いて以下のようにまとめることができる。

【0046】

【数2】

$$f(k_1, k_2, \dots, k_8) = \sum_{j=1}^8 |v_{i,j} - \sum_{k=1}^8 (k_k \cdot v_{i,j}(k))|$$

【0047】本実施形態では、公知のシンプレックス法により、各フレームにおける f を最小とする合成係数 k_1, k_2, \dots, k_8 を求めた。

【0048】次に、通過点解析部51による通過点解析処理について説明する。トラッキングデバイス装置により得られた限られた数の顔面特徴点の運動学的データは、発話に伴う顔面運動を記述するために重要な情報は多く含まれている。しかしながら、テキストデータから音声及び映像データの変換処理を目的としたアプリケーションや画像符号化技術への応用を考えると、更なる情報圧縮が要求される。そこで我々は、この運動学的データを公知の通過点解析（Via point analysis）（例えば、従来技術文献 [Y. Wada et al., "A theory for curve handwriting based on the minimization principle", Biological Cybernetics, 73:3-13, 1995] 参照。）により更にその情報量を削減し、オリジナルの顔面特徴点の軌道に近いものを再現できるデータ表現方法を用いる。

【0049】通過点解析は、対象となる全マーカーの軌道の各座標成分について、最小のジャーク（ここで、ジャークとは、顔面などの急な動作変化をいう。また、最小のジャークは、加速の時間微分＝ジャークが最小となることをいう。）を満たす5次のスプライン曲線により近似する手法である。

【0050】図15は、図1の通過点解析部51の通過点解析処理を示すグラフであって、図15（a）は当該処理における元の軌跡と予測された軌跡を示すグラフで

あり、図15（b）は当該処理において抽出された通過点を示すグラフであり、図15（c）は当該処理において予測された第2の軌跡を示すグラフであり、図15（d）は当該処理において抽出された第2の通過点を示すグラフである。

【0051】まず、解析対象となる2つの時刻で決定されるオリジナルの軌道上の点 V_s, V_f に関して、（1）この2つの点 V_s, V_f 間を結ぶ最小のジャーク（このジャークは、座標成分の2階微分）について予測する。そして個々の予測軌道とオリジナルの軌道との誤差を算出し、さらにその総和も求める。

（2）ある成分において誤差がその成分で設定した誤差のしきい値を越えた場合、又は誤差の総和があるしきい値を越えた場合、オリジナルの軌道との距離が最大となるマーカーの座標成分のオリジナルの軌道上に通過点（via point） V_1 が定義される。この通過点 V_1 はその同時刻において他の軌道においても定義される。

（3）新たに点 V_s, V_1, V_f 間を結ぶ最小のジャークを得る軌道を全てのマーカーの座標成分について予測し、同様に誤差を算出する。

（4）算出された誤差を評価し、必要なら更に通過点 V_2 を追加する。

【0052】以後（3）、（4）の操作を繰り返すことにより、オリジナルの軌道に近い軌道をより少ないデータ点列により表現することができ。ただし、これら誤差に関するしきい値の設定、通過点の取り得る数などにより、どの程度オリジナル軌道に近いものを再現できるか決定されるため、情報量圧縮と再現データの評価が重要なポイントとなる。

【0053】本発明者による実験における運動学的データの場では18個のマーカーを使用した。ここで、 x, y, z 方向に關して合計54種の軌道について同時に通過点解析を行った。図16は、図1の通過点解析部51の通過点解析処理による解析例である。この例では、マーカー軌道の一つを示すグラフであり、通過点解析例として、解析を行った54種の軌道中の顎と上唇の2点に關する各座標成分ごとの結果を示す。ここで、実験がオリジナルの軌道、丸が抽出された通過点、点線がこの通過点により再構成された軌道である。この例では約4.6秒のデータ区間全てについて解析を行い、標本化周波数60Hzで約300個の点列で構成されているオリジナルの軌道から31個所の通過点を得られ、情報量としては約10まで削減されている。

【0054】次に、図1の側面アニメーションシステムによるアニメーションの生成例の実験結果について説明する。この実験では、日本人男性被験者に対して「枕太鼓」で良く使われる文章から、通常の発話で5秒程度のものを5種類各々4回づつの発話を記録した。発話の例は（1）頭をできるだけ安定させる、（2）語りかけるように自然に頷を動かす、（3）意識的にラング

ムに動かす、というように頭部の動きを加えた実験を行なった。この中から、「おばあさんは川へ洗濯にだけ行った」という文章に対して、図17乃至図20に、原画像(上)、オリジナルの運動学的データから生成した画像(中)、通過点解析から生成した画像(下)を示す。また、図21乃至図23にそれぞれ、入力音声信号、求めた8種の基本形状の合成比率、通過点解析結果から求めた合成比率を示す。ここで、図17乃至図20の各画像はそれぞれ時刻 $t=0.00, 1.17, 2.4$

10 【0059】以上説明したように、本実施形態によれば、顔面の唇・顎・顎などの特徴点の運動学的データをもとに発音同期3次元顔面アニメーション生成システムを構築し、記録音声と同期したアニメーション生成を行なった。従って、従来の技術に比較して装置構成が簡単であって、しかも高精度で制御することにより、音声と同期した顔面アニメーションの画像を生成することができ、顔面アニメーションシステムを提供することにある。

【0060】以上の図1の顔面アニメーションシステムにおいて、音声と同期した顔面アニメーションの画像を生成することができ、顔面アニメーションシステムについて述べているが、本発明はこれに限らず、音声処理部を省略してもよい。具体的には、図1において、音声波形データメモリ62と音楽分解処理部50と音楽コープブックメモリ63とを省略してもよい。また、音声波形データメモリ62から読み出される記録音声を直接に再生処理部54に入力してスピーカ(図示せず)から出力するようにしてもよい。

【0061】また、本実施形態の顔面アニメーションシステムにおいては、人間の顔面のアニメーション画像を生成する場合について説明しているが、本発明はこれに限らず、人間の他の部位、もしくは全体のアニメーションを生成するように構成してもよい。

【0062】さらに、図1のデータ適合処理装置31及びそれに接続される装置について説明する。図2は、第1の実施形態で用いる座標変換処理装置300の構成を示すブロック図であり、図3は、当該第1の実施形態であるデータ適合処理装置310の構成を示すブロック図である。本実施形態では、座標変換処理装置300とデータ適合処理装置310とを備えて、3次元データの処理装置を構成し、座標的な座標値を用いて座分又は点を定義することにより形状を表す形状データと、材質データを少なくとも含む入力される第1の3次元データに対して、その形状を表現するデータ数及び形状が異なる他の入力される第2の3次元データを、外見上図解1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させることを特徴としている。

【0063】図2の座標変換処理装置300において、座数 n 個の座標変換部14-1乃至14-nは、入力される3次元データに対して互いに異なる座標変換処理を実行して座標変換後の3次元データを座標変換部16に出力

力する。ここで、異なる座標変換処理とは、例えば、直交座標系、極座標系、円筒座標系などの互いに異なる座標系間で座標変換を行う処理である。これに添って、座標変換部16は、複数の座標変換部14-1乃至14-nにより座標変換された3次元データに基づいて、それぞれ座標変換後の2組の座標値に対して残りの座標値が一様に決定されるか否かを判断するために、一様に決定されるときにより小さい値となる評価関数 f_{∞} の関数値を算出して座標変換部16に出力する。ここで、評価関数 f_{∞} は例えば次式で表される。

【0064】

【数3】

$$f_{\infty} = \sum_{k=1}^K C(k)$$

ここで、 k は入力された3次元データの構成点であり、 K はその個数である。

【数4】

$C(k) = 0$ 、投影の重なりがあるとき(評価値OK)
 $= 1$ 、投影の重なりがないとき(評価値NG)

【0065】例えば、座標変換部16を構成する2つのポリゴンの間を評価するとき、目標とする2つの座標平面上のポリゴンをラスターサイズして投影して、他方のポリゴンと投影の重なりが形成されるか否かを調べ、そして、投影の重なりがあるとき、評価値OKであり、 $C(k) = 0$ となる一方、投影の重なりがないとき、評価値NGであり、 $C(k) = 1$ となる。

【0066】次いで、座標変換部16は、算出された複数の座標変換部14-1乃至14-nに対応する複数の関数値 f_{∞} のうち最小の関数値に対応する座標変換部を選択するようにスイッチ18及び19を切り換え、選択された座標変換部から出力される座標変換後の3次元データ出力3次元データ22として出力するとともに、選択された座標変換部から出力される座標変換処理のためのパラメータをパラメータメモリ20に記憶させる。また、座標変換部16は、選択された座標変換部の番号もパラメータメモリ20に記憶される。そして、パラメータメモリ20に記憶された座標変換パラメータを読み出されて、詳細後述する図3の座標変換部300、3b、3cに出力されて設定される。また、読み出された座標変換パラメータは、座標変換部21に入力され、座標変換部21は、上記選択された座標変換処理とは逆の座標変換処理のためのパラメータを算出して座標変換部10に出力して設定する。

【0067】従って、座標変換処理装置30を備えることにより、より最適な座標変換部を選択して、3次元データの処理をより正確に実行することができる。

【0068】図3は、第1の実施形態のデータ適合処理装置310の構成を示すブロック図である。当該データ適合処理装置31は、3次元座標値により表される点とそ

れらのつながりにより線分、多角形を表現し、さらに、それらに集合により3次元的な形状を表現する。また、3次元形状を記述するためのデータ及び名称、色、法線、材質、線幅、テクスチャ座標、ラベル、他のデータとの相関関係など記述した形状以外の付加情報も含む3次元データに対して、データ数や形状、付加情報などの異なる他の3次元データの形状を近似して、見かけ上同様の形状へと適合化させることを特徴としている。

【0069】図3において、座標対象となる3次元データ1及び適合元の3次元データ2はそれぞれ座標変換部3a、3bによって、本来の元の座標系から、2組の座標値により残りの座標値が一様に決定される座標系へと座標変換された後、それぞれバッファメモリ3am、3bmを介して特徴量分離部5a、5bに出力される。ここで、例えば (x, y, z) で表される座標値に対して、この2組の座標値により表される平面をここでは適合平面と呼ぶ。座標変換部3a、3bに関しては、形状データによっては変換が不要な場合、例えば形状データが2次元配列により定義されるような場合、具体的には次式で表される場合がある。

【0070】

【数5】 $i = \text{int}(x \cdot k \cdot x)$

【数6】 $j = \text{int}(y \cdot k \cdot y)$

【数7】 $z = f(i, j)$

ここで、 $\text{int}(x)$ は x を超えない最大の整数を示す関数であり、 f は2次元配列である。

【0071】また、座標変換部や円筒座標空間への変換でも適用可能な場合があるが、一般にはこれらの変換では安定して2組の座標値に対して残りの座標値が一様に与えられるような変換を得られるとは限らない。そこで、物理現象の計算機シミュレーションなどの分野で行われている数値的格子形成法(例えば、従来の技術文獻4 [Joe. F. Thompson et al., "Numerical Grid Generation", North-Holland, 1982]、小国力、河村哲也「数値格子生成の基礎と応用」、丸善1994参照)や、更にユーザがインタラクティブに空間分割格子をデザインした上で、デカルト座標とこれら格子との変換行列解析手法などが考えられる。

【0072】ここで、数値的格子形成法の代表的なものに例を説明する。いま、 (x, y, z) で表されるデカルト座標から (ξ, η, ζ) で表される座標系(ここではこれを幾何適合座標と呼ぶ)への変換について、楕円型座標変換式を用いた場合、この座標系間の変換は次式で表すことができる。

【数8】

$$\partial^2 \xi / \partial x^2 + \partial^2 \xi / \partial y^2 + \partial^2 \xi / \partial z^2 = P$$

【数9】

$$\partial^2 \eta / \partial x^2 + \partial^2 \eta / \partial y^2 + \partial^2 \eta / \partial z^2 = Q$$

【数10】

$$\partial^2 \zeta / \partial x^2 + \partial^2 \zeta / \partial y^2 + \partial^2 \zeta / \partial z^2 = R$$

量データと同等の指示方式である場合は、シフト量算出部6へ変形部分指示データを入力して処理することも可能である。

【0091】＜対応生成部4の実施形態＞図5は、図3及び図4の対応生成部4の実施形態1である対応生成部4aの構成を示すブロック図である。実施形態1の対応生成部4aでは、入力されたそれぞれの適合元及び適合対象の3次元データ1、2中に対応付けを行う対応関係情報（例えば、適合元では次の目、適合対象では番の目）が付加情報等を利用してあらかじめ定義されている2つの3次元データ1、2に対して対応関係を所定の形式で定義し、定義された対応関係データを後段のバッファメモリ4mに出力する。

【0092】図6は、図3及び図4の対応生成部4の実施形態2である対応生成部4bの構成を示すブロック図である。図6の対応生成部4bでは、あらかじめ対応情報メモリ42中に対応付けを行う情報（対応関係情報）が記憶されており、対応定義部40bは、対応情報メモリ42からの対応関係情報に基づいて、入力された2つの3次元データ1、2に対して対応関係を所定の形式で定義し、定義された対応関係データを後段のバッファメモリ4mに出力する。

【0093】図7は、図3及び図4の対応生成部4の実施形態3である対応生成部4cの構成を示すブロック図である。図7の対応生成部4cでは、2つの3次元データ1、2をCRTディスプレイ45に出力して表示し、ユーザがそれに対してキーボード43又はマウス44などを入力装置により対応付けを行う対応関係情報を対応定義部40cに入力する。これに代えて、対応定義部40cは、当該入力された対応関係情報の内容に基づいて、入力される2つの3次元データ1、2に対して対応関係を所定の形式で定義し、定義された対応関係データを後段のバッファメモリ4mに出力する。

【0094】＜第3の実施形態＞図24は、本発明に係る第3の実施形態である顔面アニメーションシステムの構成を示すブロック図である。この第3の実施形態の顔面アニメーションシステムは、図1の第1の実施形態と比較して、以下の点が異なることを特徴としている。

- (1) 形状内挿処理部52に代えて、主成分分解部56を備えた。
- (2) バッファメモリ65に代えて、バッファメモリ8を備えた。
- (3) 通過点解析部51に代えて、主成分合成係数算出部57及び通過点解析部51aを備えた。
- (4) バッファメモリ66に代えて、バッファメモリ9を備えた。

(5) 時間方向内挿処理部53に代えて、合成係数内挿処理部58及び主成分合成部59を備えた。

以下、これら相違点について詳述する。

【0095】図24において、主成分分解部56は、データ適合処理装置31からバッファメモリ64を介して入力される、形状適合化された3次元データに対して所定の主成分分析処理を行うことにより、上記3次元データに含まれる形状データに対する書与率が所定の値よりも大きくかつ互いに独立な複数の主成分の合成係数値より大ききとくともに、上記複数の主成分からそのサブセットである上記複数の位置に対応する成分のみを抽出し、抽出した成分に基づいて形状データをそのサブセットから求めるための線形予測子Aを算出する。すなわち、母音/a/, /i/, /u/, /e/, /o/のときの基本顔面形状、口の閉塞状態、口の中間状態のときの自然状態の顔面形状などの入力形状そのままでの相互の相関が高くなる合成係数が容易に合成係数が求められる。主成分分析処理の手順（ステップS11）からSS4からなる。）は以下の通りである。ここで、Xは行列Xの転置行列であり、X⁻¹は行列Xの逆行列である。

【0096】＜ステップSS1＞母音/a/, /i/, /u/, /e/, /o/のときの基本顔面形状、口の閉塞状態、口の中間状態のときの自然状態の顔面形状の入力形状の形状データを入力カデータ例とした場合、これらの個々の形状を式次のベクトル f_k （ $k=1, 2, \dots, 8$ ）で表わす。

【数20】 $f_k = [x_{k1} \ x_{k2} \ \dots \ x_{kn} \ y_{k1} \ y_{k2} \ \dots \ y_{kn}]$

ここで、Nは形状を数す頂点数である。

【0097】＜ステップSS2＞これらのベクトル f_k より得られる平均的な顔面形状の式

【数21】 $\mu_F = \sum f_k / k$

を用いて、各形状を平均的な顔面形状からのずれ量

【数22】 $f_0 = f_k - \mu_F$

として定義する。

【0098】＜ステップSS3＞このずれ量 f_0 を1つのベクトルとして、ずれ量ベクトル F_0 を式で定義する。

【数23】 $F_0 = [f_{01}, f_{02}, \dots, f_{0n}]$

【0099】このずれ量ベクトル F_0 により表される分散行列

【数24】 $C_F = F_0 F_0^T$

に対して、公知の特異値分解（singular value decomposition）を行うことにより、各固有ベクトルを F_0 の線形独立な主成分として求めることができる。この特異値分解により次式

【数25】 $C_F = U S U^T$ を満たす行列 U （この行列 U は、正規化されたユニタリ行列であって、各列が固有ベクトルを表す。）と行列 S （この行列 S は、対角行列であって、対角成分が固有値を表す。）が得られる。この正規化されたユニタリ行列 U を用いれば、式次の主成分係数ベクトル

【数26】 $\alpha = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n]$

により、任意の形状は $f = \mu_F + U \cdot \alpha$ で表すことができる。

【0100】特に、対角行列 S の i 行 i 列の対角成分を行列 S_i とすると、式次の書与率

【数27】 $R_i = (100 \times S_i) / \sum S_i$

によりその主成分の入力形状に対する書与率が百分率で得られるので、この書与率 R_i の値によっては、書与率が充分小さい主成分については無視することができる。日本人被験者aと米国人被験者bの母音/a/, /i/, /u/, /e/, /o/の顔面形状と、口の閉塞状態と、口の中間状態と、口の中間状態の自然な形状から得た書与率 R_a , R_b では以下のようなデータが得られる。

【0101】

【数28】 $R_a = [78.4635, 8.8073, 5.8413, 3.5385, 1.4809, 1.1822, 0.6863, 0.0000]$

【数29】 $R_b = [75.0164, 14.4662, 3.7519, 2.9914, 1.8486, 1.2324, 0.6932, 0.0000]$

【0102】この場合、8個の形状をもとに主成分行列の特異値分解を行って、有意味性を得るのは最初の7つとなる。また、例えば式次の判断式を用いて主成分を無視することにより後述の計算において情報量の削減、計算の簡略化が可能である。

【0103】

【数30】

$T_i = \sum_{j=1}^n R_j \leq X(\%)$

【0104】上記の式の条件を満たすn番目までの主成分を用いることにすれば、 $X=99\%$ とすれば被験者a, bともn=6となる。

【0105】＜ステップSS4＞さらに、この求めた主成分の各成分からそのサブセットである運動学的データ点に対応する成分のみを抽出して、それぞれに平均的な形状データ μ_F の対応成分データを加えて新たなベクトル

【数31】 $P = [p_1, p_2, \dots, p_n]$

を作る。このベクトル P からベクトル P の平均値ベクトルを引いたものを、式次の1つのベクトル

【数32】 $P_0 = [p_{01}, p_{02}, \dots, p_{0n}]$

とすることにより、形状データをそのサブセットから求

めるための線形予測子Aを、式次の主成分係数ベクトル【数33】 $\alpha = A \cdot P_0$ により決定できる。すなわち、式次を用いて線形予測子Aを算出することができる。

【数34】 $A = \alpha P_0^T (P_0 \cdot P_0^T)^{-1}$

ここで、主成分分解部56は、算出された主成分の合成係数及び線形予測子Aをバッファメモリ68を介して主成分の合成係数を主成分合成部59に出力する。

【0106】次いで、主成分合成係数算出部57は、運動学的データメモリ61に記憶された運動学的データに基づいて、主成分分解部56によって算出された線形予測子Aを用いて、上記運動学的データを再現するための主成分の合成係数を算出する。すなわち、入力された各フレームの運動学的データ

【数35】 $p_i = [p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}]$

から上記ベクトル P の平均値ベクトルを引いたベクトル p_0 について先の線形予測子Aを用いることにより、式次を用いて

【数36】 $\{ \mu_F + U \cdot \alpha = \mu_F + U \cdot A \cdot p_0$

最終的な形状データを算出する。この主成分合成係数算出部57では、上記の式の中の $\alpha = A \cdot p_0$ のみを算出し、各フレーム毎の各主成分の合成係数を求め、それを通点解析部51aに送る。

【0107】次いで、通過点解析部51aは、主成分合成係数算出部57によって算出された運動学的データを再現するための主成分の合成係数に対して複数の位置の動きの加速の時間微分を最大化するようにサンプリングして通過点解析処理を行うことによりその情報量を圧縮して圧縮データを得るとともに、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、音素分解処理部50から出力される音素データを上記圧縮データに対応づけしてバッファメモリ69を介して合成係数内挿処理部58に出力する。ここで、通過点解析処理の具体的な方法は、第1の実施形態と同様である。

【0108】そして、合成係数内挿処理部58は、通過点解析部51aからバッファメモリ69を介して入力される圧縮データに対して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再現データを得るとともに、通過点解析部51aによって対応づけされた音素データを参照して、上記内挿された再現内挿データに対して上記音素データを同期させた後、上記音素データを音声信号データに変換して再現内挿データとともに主成分合成部59に出力する。すなわち、合成係数内挿処理部58は、入力された通過点解析の結果データから、第1の実施形態の時間方向内挿処理部53の処理と同様に、再生アニメーションに必要なフレームレートでの各フレームにおける合成係数を5

次スライインにより求める。

【0109】さらに、主成分合成部59は、主成分分解

部56によって算出された複数の主成分の合成係数と、合成係数内挿処理部58から出力される再内挿データとを合成することにより、アニメーション画像データを生成することにより、アニメーション画像データを得て、上記合成したアニメーション画像データと音声信号データとを同期してアニメーション画像メモリ67に出力する。すなわち、主成分合成部59は、得られた合成係数に基づき各種成分の重ね合わせを行うことにより、合成したアニメーション画像データと音声信号データの重ね合わせの結果を次のように平均的な顔面形状に足し合わせる結果となる。なお、アニメーション画像データメモリ67以降の処理は、第1の実施形態と同様である。

[0110]

[数37] $f = \mu + U \cdot a$

[0111] 以上の第3の実施形態においては、第1の実施形態で示した変形例をそのまま適用することができる。以上第3の実施形態において、主成分分解部56、主成分合成部57、通過点解析部51a、合成係数内挿処理部58及び主成分合成部59は、例えばデジタル計算機などのコンピュータで構成される。また、各バンプマップメモリ68及び69は、例えばハードディスクメモリなどの記憶装置で構成される。

[0112] 図25に、第1の実施形態の図21及び図23と同じデータに対して主成分分析を行った合成係数を示す。この例では7つの主成分の時間変化を示している。この破線者の場合は、頭の上下運動にほぼ対応する第1主成分の動きが支配的となっており、また、第2主成分として唇の丸め運動にほぼ対応する動きが加わることに、第3主成分及び第4主成分ではさらに頬や口の開き方に関する動きが加わっている。第5主成分、第6主成分、及び第7主成分では左右非対称な唇の微妙な運動に対応する動きを微妙ながらも加えることにより、個人に特徴的な発話形状を再現している。

[0113] 以上のように構成された第3の実施形態においては、データ適成処理装置31から出力される形状適成化された3次元データの主成分に関する情報と、通過点解析部51aから出力される通過点解析後のデータの情報を、通信媒体を通じて伝送又は記憶媒体（又は記録媒体）を参照することにより、きわめて低いビットレートでの顔面の動画像を伝送して蓄積することができる。第1の実施形態における、母音/a/、/i/、/u/、/o/、/e/、/o/の顔面形状、並びに、口の開放、口の閉塞、及び口の中間状態の8つの形状を、18点の運動学的データ（ $18 \times 3 = 54$ 軌道データ）を用いて運動学的に比較して、形状で主成分形状が最大7形状、同様の通過点解析を行った場合で7軌道データのみで同様のアニメーションが生成可能であった。バンプマップメモリ69に記憶されるデータだけでも7倍以上のデータ圧縮を行うことができる。従って、従来技術に比

を行うことにより、上記3次元データを、上記人間の特定の部位が運動するときの複数の位置の軌道に近似した再内挿データを得て出力する第1の内挿処理手段と、上記第1の内挿処理手段から出力される再内挿データに対し、上記解析手段から出力される圧縮データを参照して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再内挿データを得て、アニメーション画像データとして出力する第2の内挿処理手段とを備える。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であり、しかも高精度で制御することにより、人間のアニメーションの画像を生成することができる。アニメーションシステムを提供することができる。

[0117] また、請求項2記載のアニメーションシステムによれば、請求項1記載のアニメーションシステムにおいて、上記人間の特定の部位が運動するときに発声するときの時間情報とその音声の音声信号を記憶する第2の記憶手段と、上記第2の記憶手段に記憶された音声信号を所定の音楽分析データを参照して音楽に分解して上記音声に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段とをさらに備え、上記解析手段は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、上記第2の内挿処理手段は、上記解析手段によって対応づけされた音楽列データを参照して、上記内挿された再内挿データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して上記アニメーション画像データとともに出力する。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であり、しかも高精度で制御することにより、発声音と同期した人間のアニメーションの画像を生成することができる。アニメーションシステムを提供することができる。

[0118] さらに、請求項3記載のアニメーションシステムによれば、請求項1又は2記載のアニメーションシステムにおいて、上記第1の3次元データは、人間の基本的な顔形状データを含む。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であり、しかも高精度で制御することにより、人間のアニメーションの画像を生成することにより、人間の顔面アニメーションシステムを提供することができる。

[0119] さらに、請求項4記載のアニメーションシステムによれば、請求項1乃至3のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形状データを含む。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であり、しかも高精度で制御することにより、メッシュモデルに適合した発声音と同期した人間のアニメーションの画像を生成することができる。アニメーションシステムを提供することができる。

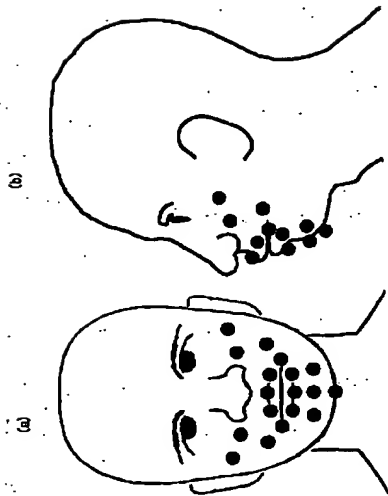
[0120] また、請求項5記載のアニメーションシステム

システムによれば、上記適成手段は、3次元データ中の形状を定義する第1の座標系を有する第1の3次元データに対して、上記第1の3次元データの形状データの少なくとも一部を所定の座標変換処理により変換した後の2組の座標値に対して残りの座標値が一変に決定されるような他の第2の座標系を有する第3の3次元データに座標変換する第1の座標変換手段と、上記第1の座標系を有する第2の3次元データに対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系を有する第4の3次元データに座標変換する第2の座標変換手段と、上記第1の3次元データの形状データの所定の特徴部分を示す線分又は点の組を、上記第2の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組に対して対応づけを行い対応関係を示す対応関係データとを生成する対応生成手段と、上記対応生成手段によって生成された対応関係データに基づいて、上記第1の3次元データの上記第2の3次元データからの上記第2の座標系における、線分又は点の組の対応関係のシフト量を算出するシフト量算出手段と、上記シフト量算出手段によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段によって座標変換された第3の3次元データにおける、上記第2の座標変換手段によって座標変換された第4の3次元データからの、所定の対象点の変動座標位置を算出して算出された変動座標位置に基づいて、上記第4の3次元データに対して、上記第3の3次元データに対応する座標値を、内挿又は外挿により算出しつつ算出された座標値を上記第4の3次元データの対応付けを行った特徴部分を示す線分または点の組に加算することにより、上記第4の3次元データは上記第3の3次元データの形状適成化された第2の座標系を有する第5の3次元データとを生成するデータ適成化手段と、上記データ適成化手段によって生成された第2の座標系を有する第5の3次元データに対して、上記第1と第2の座標変換手段による座標変換処理とは逆の座標逆変換処理を実行して、上記第2の3次元データを上記第1の3次元データに形状適成化された第1の座標系を有する第6の3次元データとを生成して出力する座標逆変換手段とを備える。従って、あらかじめ適当な座標変換を求めおくことにより複雑な形状への形状適成化を容易に行うことができる。それ故、常に安定した動作で一方の形状を忠実に他方に反映させるように3次元データを形状適成化させることができ、アニメーションシステムの操作性を大幅に向上させることができる。

[0121] また、請求項6記載のアニメーションシステムにおいては、請求項5記載のアニメーションシステムにおいて、上記第1の3次元データの形状データに対して部分的な変形を指示するために入力された第1の座標系における座標値のシフト量に対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系における座標値のシフト

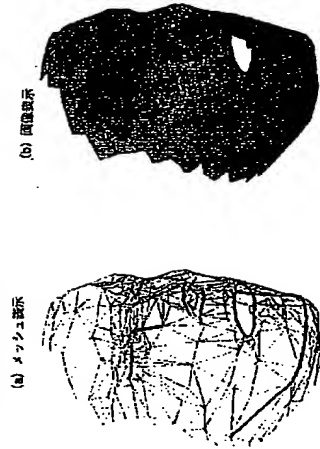
【図10】

運動学的データの取得のための
顔外輪グライダーの配置例



【図13】

3次元空間での適合結果の一部

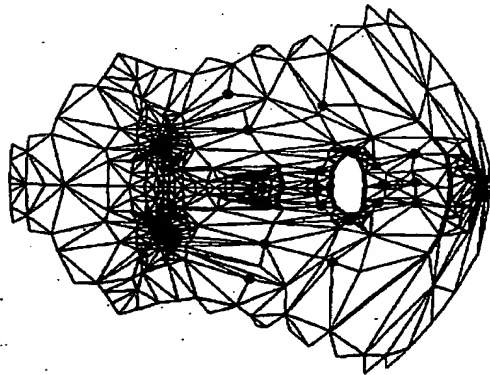


【図17】



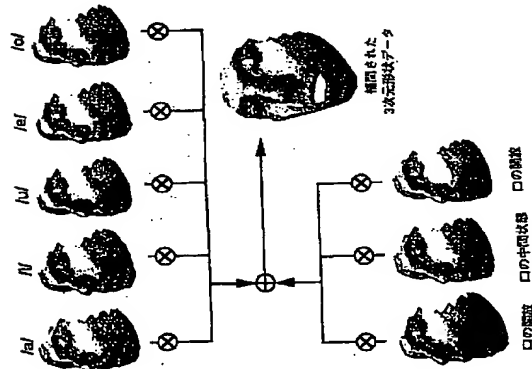
【図12】

(a) 平面での適合結果の一部



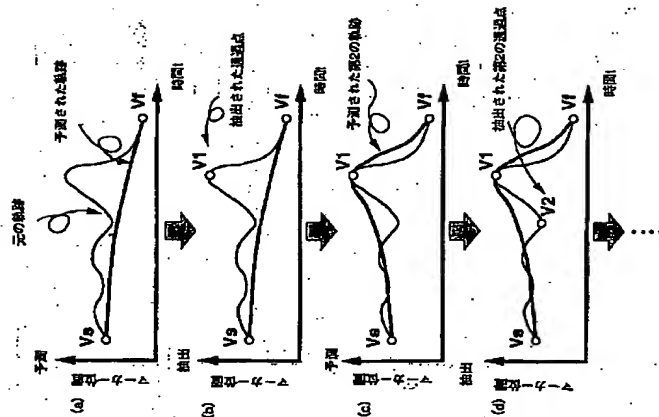
【図14】

基本顔形状の生成により任意時刻の顔形状を生成する方法

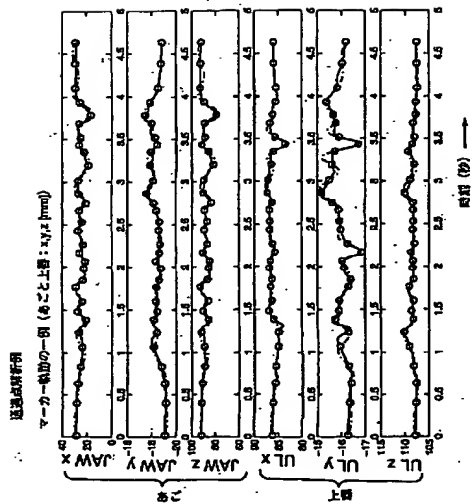


【図15】

運動点群解析器S1の運動点群解析処理



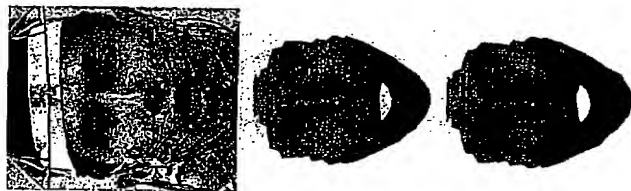
【図16】



【図19】



【図20】

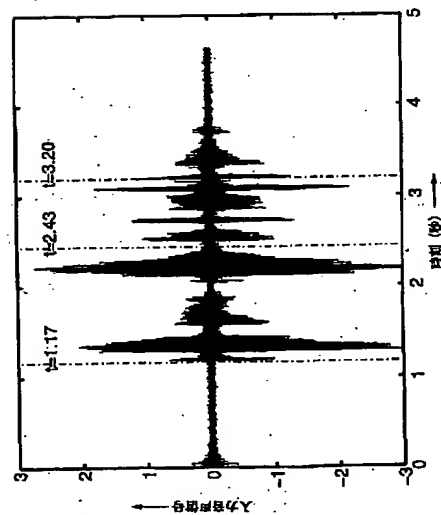


【図18】

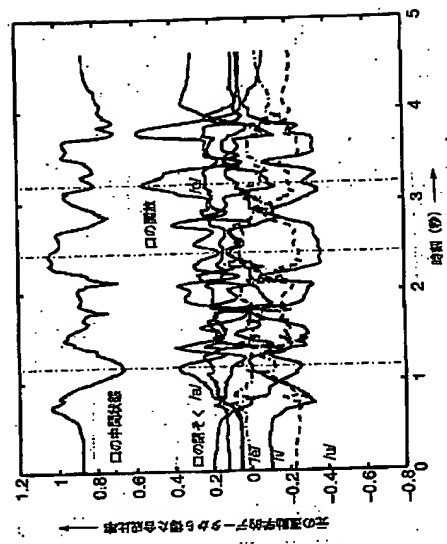


t=1.17

【図21】



【図22】



に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段(50)とをさらに備え、上記解析手段(51a)は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段(50)から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、

上記内挿処理手段(58)は、上記解析手段(51a)によって対応づけされた音楽列データを参照して、上記内挿された再現内挿データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して再現内挿データとともに出力し、

上記合成手段(59)は、上記合成したアニメーション画像データと音声信号データとを同期して出力することを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項3】 請求項1又は2記載のアニメーションシステムにおいて、上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形状データを含むことを特徴とするアニメーションシステム。

【請求項4】 請求項1乃至3のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、上記適合手段(31)は、

3次元データ中の形状を定義する第1の座標系を有する上記第1の3次元データに対して、上記第1の3次元データの形状データの少なくとも一部を所定の座標変換処理により変換した後の2組の座標値に対して残りの座標値が一意に決定されるような他の第2の座標系を有する第3の3次元データに座標変換する第1の座標変換手段(3a)と、

上記第1の座標系を有する上記第2の3次元データに対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系を有する第4の3次元データに座標変換する第2の座標変換手段(3b)と、

上記第1の3次元データの形状データの所定の特徴部分と、上記第2の3次元データの形状データの所定の特徴部分とを抽出し、上記抽出された上記第1の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組を、上記抽出された上記第2の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組に対して対応づけを行い対応関係を示す対応関係データを生成する対応生成手段(4)と、

上記対応生成手段(4)によって生成された各特徴部分間の対応関係データに基づいて、上記第2の3次元データの特徴部分から、上記第1の3次元データの特徴部分への第2の座標系における線分又は点の組の対応間のシフト量を算出するシフト量算出手段(6)と、上記シフト量を算出する手段(6)によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段(3a)によって座標変換された第3の3次元データにおける、上記第2の座標変換手段(3b)によって座標変換された第4

座標変換装置(14-1, 14-2, ..., 14-n)から出力される変換後の3次元データを出力する座標変換選択手段(16)と、

上記座標変換手段(16)により選択された座標変換装置(14-1, 14-2, ..., 14-n)と、その座標変換処理のためのパラメータを記憶した後、上記第1と第2と第3の座標変換手段(3a, 3b, 3c)に出力して設定する記憶装置(20)と、

上記記憶装置(20)に記憶された座標変換処理のためのパラメータに基づいて、当該座標変換処理とは逆の座標逆変換処理のためのパラメータを算出して上記座標逆変換手段(9)に出力して設定する逆変換パラメータ算出手段(21)とをさらに備えたことを特徴とするアニメーションシステム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0008

【補正方法】 削除

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0009

【補正方法】 削除

【手続補正4】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0010

【補正方法】 削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0011

【補正方法】 削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0012

【補正方法】 削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0013

【補正方法】 削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0014

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0014】
【課題を解決するための手段】 本発明に係る請求項1記載のアニメーションシステムは、階層的な座標値を用いて線分又は点を定義することにより人間の顔面形状を表現する形状データを含む入力される第1の3次元データに対して、別の顔面形状を表わす形状データであって第1の3次元データとはデータ数及び形状が異なる形状デー

タを含む入力される第2の3次元データを、外見と上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合化させる適合手段(31)と、上記人間の顔面の中の特定の部位が運動するときの所定の複数の位置の動きのデータを含む運動学的データを記憶する第1の記憶手段(64)と、上記適合手段(31)によって形状適合化された3次元データに対して所定の主成分分析処理を行うことに伴って、上記3次元データに含まれる形状データに対する主成分分析のしきい値より大きくかつ互いに独立な主成分が所定のしきい値より大きくかつ互いに独立な主成分の合成係数を算出するとともに、上記記憶手段の主成分からそのサブセットである上記複数の位置に対する成分のみを抽出し、抽出した成分に基づいて形状データをそのサブセットから求めるための線形予測子を算出する分解手段(56)と、上記第1の記憶手段(64)に記憶された運動学的データに基づいて、上記分解手段(56)によって算出された線形予測子を用いて、上記運動学的データを再現するための主成分の合成係数を算出する算出手段(57)と、上記算出手段(57)によって算出された上記運動学的データを再現するため主成分の合成係数に対して複数の位置の動きの加速度の時間微分を最小化するようにサンプリングして通過点の時間微分を最小化することによりその情報量を圧縮して圧縮データを得て出力する解析手段(51a)と、上記解析手段(51a)から出力される圧縮データに対して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再現内挿データを得て出力する内挿処理手段(58)と、上記分解手段(56)によって算出された複数の主成分の合成係数と、上記内挿処理手段(58)から出力される再現内挿データとを合成することにより、アニメーション画像データを得て出力する合成手段(59)とを備えたことを特徴とする。

【手続補正9】

【補正対象書類名】 明細書
【補正対象項目名】 0015

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0015】 また、請求項2記載のアニメーションシステムは、請求項1記載のアニメーションシステムにおいて、上記人間の顔面の中の特定の部位は口であり、当該口が運動するときが発声するときの時間情報とその音声信号を記憶する第2の記憶手段(62)と、上記第2の記憶手段(62)に記憶された音声信号を所定の音楽分析データと参照して音楽に分解して上記音声に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段(50)とをさらに備え、上記解析手段(51a)は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段(50)から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、上記内挿処理手段(58)は、上記解析手段(51a)によって対応づけられた音楽列データを参照して、上記

内挿された再現内挿データに対して上記音楽列データと同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して再現内挿データとともに出力し、上記合成手段(59)は、上記合成したアニメーション画像データと音声信号データとを同期して出力する。

- 【手続補正10】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0016
- 【補正方法】変更
- 【補正内容】
- 【0016】さらに、請求項3記載のアニメーションシステムは、請求項1又は2記載のアニメーションシステムにおいて、上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形状データを含むことを特徴とする。
- 【手続補正11】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0017
- 【補正方法】変更
- 【補正内容】

【0017】また、請求項4記載のアニメーションシステムは、請求項1乃至3のうちの1つに記載のアニメーションシステムにおいて、上記適合手段(31)は、3次元データの形状を定義する第1の座標系を有する上記第1の3次元データに対して、上記第1の3次元データの形状データの少なくとも一部を所定の座標変換処理により変換した後の2組の座標値に対して残りの座標値が一意に決定されるような他の第2の座標系を有する第3の3次元データに座標変換する第1の座標変換手段(3a)と、上記第1の座標系を有する上記第2の3次元データに対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系を有する第4の3次元データに座標変換する第2の座標変換手段(3b)と、上記第1の3次元データの形状データの所定の特徵部分と、上記第2の3次元データの形状データの所定の特徵部分とを抽出し、上記抽出された上記第1の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組を、上記抽出された上記第2の3次元データの形状データの特徴部分を示す線分又は点の組に対して対応づけを行い対応関係を示す線分又は点の組に対して対応関係を示す線分又は点の組を生成する手段(4)と、上記対応生成手段(4)によって生成された各特徴部分間の対応関係データに基づいて、上記第2の3次元データの特徴部分から、上記第1の3次元データの特徴部分への、第2の座標系における線分又は点の組の間のシフト量を算出するシフト量算出手段(6)と、上記シフト量算出手段(6)によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段(3a)によって座標変換された第3の3次元データにおける、上記第2の座標変換手段(3b)によって座標変換された第4の3次元データからの、所定の対象点の変動座標位置を算出する変動座標算出手段(7)と、上記変動座標算出手段(7)によ

を判断するために、一意に決定されるときにより小さい値となる評価関数の関数値を算出する変換評価手段(5)と、上記変換評価手段(15)によって算出された上記関数の座標変換型に対応する複数の関数値のうち最小の関数値に対応する座標変換装置を選択して、選択された座標変換装置(14-1, 14-2, ..., 14-n)から出力される変換後の3次元データを出力する座標変換選択手段(16)と、上記座標変換手段(16)によって選択された座標変換装置(14-1, 14-2, ..., 14-n)と、その座標変換処理のためのパラメータを記憶した後、上記第1と第2と第3の座標変換手段(3a, 3b, 3c)に出力して設定する記憶装置(20)と、上記記憶装置(20)に記憶された座標変換処理のためのパラメータに基づいて、当該座標変換処理と逆の座標逆変換処理のためのパラメータを算出して上記座標逆変換手段(9)に出力して設定する逆変換パラメータ算出手段(21)とをさらに備えたことを特徴とする。

- 【手続補正14】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0116
- 【補正方法】削除
- 【手続補正15】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0117
- 【補正方法】削除
- 【手続補正16】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0118
- 【補正方法】削除
- 【手続補正17】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0119
- 【補正方法】削除
- 【手続補正18】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0120
- 【補正方法】削除
- 【手続補正19】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0121
- 【補正方法】削除
- 【手続補正20】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0122
- 【補正方法】削除
- 【手続補正21】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0123
- 【補正方法】変更

【補正内容】

【0123】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係る請求項1記載のアニメーションシステムによれば、複数の座標値を用いて線分又は点を定義することにより人間の顔面形状を表わす形状データを組み込み力される第1の3次元データに対して、別の顔面形状を表わす形状データであって第1の3次元データとはデータ数及び形状が異なる形状データを含み入力される第2の3次元データを、外見上記第1の3次元データと同様の形状へと形状適合させる適合手段(31)と、上記人間の顔面中の特定の部位が運動するときの所定の複数の位置の動きのデータを含む運動学的データを記憶する第1の記憶手段(64)と、上記適合手段(31)によって形状適合化された3次元データに対して所定の主成分分析処理を行うことにより、上記3次元データに含まれる形状データに対する変異率が所定のしきい値よりも大きく相互に独立な複数の主成分の合成係数を算出することにより、上記複数の主成分からそのサブセットである上記複数の位置に対応する成分のみを抽出し、抽出した成分に基づいて形状データをそのサブセットから求めるための線形予測子を算出する分解手段(56)と、上記第1の記憶手段(64)に記憶された運動学的データに基づいて、上記分解手段(56)によって算出された線形予測子を用いて、上記運動学的データを再算出するための主成分の合成係数を算出する算出手段(57)と、上記算出手段(57)によって算出された上記運動学的データを再算するための主成分の合成係数に対して複数の位置の動きの加速度的時間微分を最小化するようにサンプリングして通過点解析処理を行うことによりその情報量を圧縮して圧縮データを得て出力する解析手段(51a)と、上記解析手段(51a)から出力される圧縮データに対して、時間方向で内挿処理を行うことにより、上記圧縮データに対応して内挿された再現内挿データを得て出力する内挿処理手段(58)と、上記分解手段(56)によって算出された複数の主成分の合成係数と、上記内挿処理手段(58)から出力される再現内挿データとを合成することにより、アニメーション画像データを得て出力する合成手段(59)とを備える。従って、従来の技術に比較して装置構成が簡単であって、しかもきわめて低いビットレートで伝送又は記憶することができ、伝送コスト及び製造する装置コストを大幅に低減することができ、しかも高速で処理できるという特長を有するアニメーションシステムを提供することができる。

- 【手続補正22】
- 【補正対象書類名】明細書
- 【補正対象項目名】0124
- 【補正方法】変更
- 【補正内容】

【0124】また、請求項2記載のアニメーションシステムによれば、請求項1記載のアニメーションシステムにおいて、上記人間の画面の中の特定の部位は口であり、当該口が運動するときに発声するときの時間情報と、その音声の音声信号を記憶する第2の記憶手段(62)と、上記第2の記憶手段(62)に記憶された音声信号と、上記第2の記憶手段(62)に記憶された音声信号を所定の音楽分析データを参照して音楽に分解して上記音声に対応した音楽列データをその時間情報とともに出力する音楽分解処理手段(50)とをさらに備え、上記解析手段(51a)は、上記圧縮データを得るときに、上記時間情報を参照して、上記音楽分解処理手段(50)から出力される音楽列データを上記圧縮データに対応づけし、上記内挿処理手段(58)は、上記解析手段(51a)によって対応づけられた音楽列データを参照して、上記内挿された再内挿データに対して上記音楽列データを同期させた後、上記音楽列データを音声信号データに変換して再現内挿データとともに出力し、上記合成手段(59)は、上記合成したアニメーション画像データと音声信号データとを同期して出力する。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であって、しかもきわめて低いビットレートで伝送又は記憶することができ、伝送コスト及び製造する装置コストを大幅に軽減することができ、しかも高速で処理でき、発声音声と同期した人間のアニメーションの画像を生成することができ、アニメーションシステムを提供することができる。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0125

【補正方法】削除

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0126

【補正方法】変更

【補正内容】

【0126】さらに、請求項3記載のアニメーションシステムは、請求項1又は2記載のアニメーションシステムにおいて、上記第2の3次元データは、メッシュモデルに基づく形状データを含む。従って、従来技術に比較して装置構成が簡単であって、しかもきわめて低いビットレートで伝送又は記憶することができ、伝送コスト及び製造する装置コストを大幅に軽減することができ、しかも高速で処理でき、メッシュモデルに適合化しつつ発声音声と同期した人間のアニメーションの画像を生成することができる。

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0127

【補正方法】変更

【補正内容】

定した動作で一方の形状を忠実に他方に反映させるように3次元データを形状適合理化させることができ、アニメーションシステムの操作性を大幅に向上させることができる。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0128

【補正方法】変更

【補正内容】

【0128】さらに、請求項5記載のアニメーションシステムによれば、請求項4記載のアニメーションシステムにおいて、上記第1の3次元データの形状データに対して部分的な変形を指示するために入力された第1の座標系における座標値のシフト量に対して、上記座標変換処理を実行して上記第2の座標系における座標値のシフト量に座標変換する第3の座標変換手段(3c)をさらに備え、上記変換座標算出手段(7, 7a)は、上記第3の座標変換手段(3c)によって座標変換された座標値のシフト量と、上記シフト量算出手段(6)によって算出されたシフト量に基づいて、上記第1の座標変換手段(3a)によって座標変換された第3の3次元データにおける所定の対象点の変換座標位置を算出する。従って、あらかじめ適当な座標変換を求めておくことにより、複雑な形状への形状適合理化と変形を容易に行うことができる。それ故、常に安定した動作で一方の形状を忠実に他方に反映させるように3次元データを形状適合理化せ、また変形させることができ、アニメーションシステムの操作性を大幅に向上させることができる。

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0129

フロントページの続き

(72)発明者 ヘニ・ヤヒヤ

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5

番地 株式会社エイ・ティ・アール人間情報通信研究所内

(72)発明者 倉立 尚明

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5

番地 株式会社エイ・ティ・アール人間情報通信研究所内

(72)発明者 マーク・ディーディー

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5

番地 株式会社エイ・ティ・アール人間情報通信研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.